

**WARUNKI WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH**

D.04.04.02
45233000-9

PODBUDOWA Z MIESZANKI NIEZWIĄZANEJ
CPV: Roboty w zakresie konstruowania, fundamentowania
oraz wykonywania nawierzchni autostrad, dróg.

1. Wstęp

1.1. Określenia podstawowe

- 1.1.1. Stabilizacja mechaniczna – proces technologiczny polegający na odpowiednim zagęszczeniu kruszywa o właściwie dobranym uziarnieniu, przy wilgotności optymalnej.
- 1.1.2. Mieszanek niezwiązana – ziarnisty materiał, zazwyczaj o określonym składzie ziarnowym (od $d=0$ do D), który jest stosowany do wykonania ulepszanego podłoża gruntowego oraz warstw konstrukcji nawierzchni dróg.
Mieszanek niezwiązana może być wytworzona z kruszyw naturalnych, sztucznych, z recyklingu lub mieszaniny tych kruszyw w określonych proporcjach
- 1.1.3. Podbudowa – dolna część konstrukcji nawierzchni dróg służąca do przenoszenia obciążeń z ruchu na podłoże. Podbudowa może się składać z podbudowy zasadniczej i pomocniczej.
- 1.1.4. Podbudowa pomocnicza – warstwa, zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstwy zasadniczej na warstwę podłoża. Podbudowa pomocnicza może się składać z kilku warstw o różnych właściwościach.
- 1.1.5. Podbudowa zasadnicza – warstwa zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstw wyżej leżących na warstwę podbudowy pomocniczej lub podłoże.
- 1.1.6. Nawierzchnia z kruszywa niezwiązanego – nawierzchnia drogowa, której wierzchnia warstwa, poddawana bezpośredniemu oddziaływaniu ruchu i czynników atmosferycznych wykonana jest z mieszanek kruszyw niezwiązanych o uziarnieniu ciągłym.
- 1.1.7. Podłoże ulepszone – warstwa lub zespół warstw leżących pod konstrukcją nawierzchni drogowej w przypadku, gdy podłoże gruntowe (grunt rodzimy lub nasypowy) nie spełnia warunku nośności i/lub mrozoodporności.
- 1.1.8. Destrukt asfaltowy – materiał drogowy pochodzący z frezowania istniejących warstw z mieszanek mineralno-asfaltowych (mma), lub przekruszenia kawałków warstw nawierzchni asfaltowych oraz niewbudowanych partii mma, który został ujednolicony pod względem składu, oraz co najmniej przesiany, w celu odrzucenia dużych kawałków mma (nadziarno nie większe od $1,4 D$ mieszanek niezwiązanej).

1.2. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, WWiORB i poleceniami Inżyniera.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w WWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2. Materiały

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w WWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2.2. Rodzaje materiałów

Materiałem do wykonania podbudowy z kruszywa łamanego 0/31,5 mm stabilizowanego mechanicznie jest kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia

surowca skalnego (skał litych). Materiał ten powinien spełniać wymagania WT-4 2010 „Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych” lub równoważne.

Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

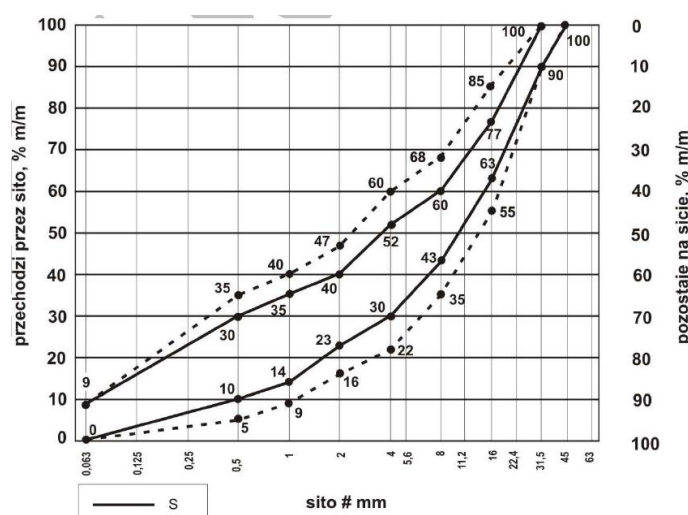
2.3. Wymagania dla materiałów

2.3.1. Uziarnienie kruszywa

Krzywa uziarnienia kruszywa powinna być ciągła i nie może przebiegać od dolnej krzywej granicznej uziarnienia do górnej krzywej granicznej uziarnienia na sąsiednich sitach. Wymiar największego ziarna kruszywa nie może przekraczać $\frac{2}{3}$ grubości warstwy układanej jednorazowo.

Krzywa uziarnienia kruszywa, powinna leżeć między krzywymi granicznymi pól dobrego uziarnienia podanymi na rysunku 1.

Rysunek nr 1. Mieszanka kruszyw 0/31,5 do warstw podbudowy zasadniczej (mieszanka niezwiązana wg WT-4 lub równoważne)



2.3.2. Właściwości kruszywa

Kruszywa powinny spełniać wymagania określone w tabelicy 1 – podbudowa zasadnicza.

Tabela 1

Lp.	Rozdział w PN-EN 13242 lub równoważne +A1:2010 lub równoważne	Właściwości	Wymagania wobec kruszywa mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy zasadniczej nawierzchni drogi obciążonej ruchem		Odniesienie do tabl. w PN-EN 13242 lub równoważne +A1:2010 lub równoważne
			KR1-KR2	KR3	
1	4.1 – 4.2	Zestaw sit #	0,063; 0,5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 63 i 90 (zestaw podstawowy plus zestaw 1), wszystkie frakcje dozwolone		Tabl. 1

2	4.3.1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1 lub równoważne	G _C 80/20 G _F 80 G _A 75		Tabl. 2
3	4.3.2	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1 lub równoważne	GT _C 20/15		Tabl. 3
4	4.3.3	Tolerancja typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1 lub równoważne	GT _F 10 GT _A 20		Tabl. 4
5	4.4	Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-4 lub równoważne a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości lub b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu	FI ₅₀		Tabl. 5
			SI ₅₅		Tabl. 6
6	4.5	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5 lub równoważne	C _{90/3}		Tabl. 7
7	4.6	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1 lub równoważne a) w kruszywie grubym *) b) w kruszywie drobnym *)	f _{Deklarowana} f _{Deklarowana}		Tabl. 8
8	4.7	Jakość pyłów	Właściwość nie badana na pojedynczych frakcjach, a tylko w mieszankach		
9	5.2	Odporność na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2 lub równoważne, kategoria wyższa niż	LA ₄₀	LA ₄₀ (KR3) LA ₃₅ (KR5)	Tabl. 9

10	5.3	Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-1 lub równoważne	M_{DE} Deklarowana		Tabl. 11
11	5.4	Gęstość wg PN-EN 1097-6:2001 lub równoważne, rozdział 7, 8 albo 9	Deklarowana		-
12	5.5	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097 lub równoważne - 6:2001, rozdział 7, 8 albo 9 (w zależności od frakcji)	$W_{cm NR}$ $WA_{24 2}^{**}$		-
13	6.2	Siarczany rozpuszczalne w kwasie	A_{SNR}		Tabl. 12
14	6.3	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1 lub równoważne	S_{NR}		Tabl. 13
15	6.4.2.1	Stalność objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1:1998 lub równoważne rozdział 19.3	V_5	V_5	Tabl. 14
16	6.4.2.2	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998 lub równoważne, p. 19.1	Brak rozpadu	Brak rozpadu	-
17	6.4.2.3	Rozpad żelazawy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998 lub równoważne, p. 19.2	Brak rozpadu	Brak rozpadu	-
18	6.4.3	Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3 lub równoważne	Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów		-
19	6.4.4	Zanieczyszczenia	Brak żadnych ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy		-
20	7.2	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3 lub równoważne, wg PN-EN 1097-1 lub równoważne	SB_{LA}		-

21	7.3.3	Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1 lub równoważne	– skały magmowe i przeobrażone: F4 – skały osadowe: F10 – kruszywa z recyklingu: F25	Tabl. 18
22	Zał. C	Skład materiałowy	deklarowany	-
23	Zał. C, podrozdział C.3.4	Istotne cechy środowiskowe	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów	-

2.3.3. Właściwości mieszanki

Mieszanka powinna spełniać wymagania określone w tablicy 2 – podbudowa zasadnicza.

Tablica 2

Lp.	Rozdział w PN-EN 13285:2010 lub równoważne	Właściwości	Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie podbudowy zasadniczej nawierzchni drogi obciążonej ruchem		Odniesienie do tabl. w PN-EN 13285:2010 lub równoważne
			KR1-KR2	KR3	
1	4.3.1	Uziarnienie mieszanek	0/31,5	0/31,5	Tabl.4
2	4.3.2	Maksymalna zawartość pyłów: kategoria <i>UF</i>	UF ₉		Tabl.2
		Minimalna zawartość pyłów: kategoria <i>LF</i>	LF _{NR}		Tabl.3
3	4.3.3	Zawartość nadziarna: kategoria <i>OC</i>	OC ₉₀		Tabl.4 i 6
4	4.4.1	Wymagania wobec uziarnienia	Krzywa uziarnienia wg Rysunku 1		Tabl.5 i 6
5	4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)	Wg Tab.4 WT-4 lub równoważne		Tabl.7

6	4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach	WG tab. 5 WT-4 lub równoważne	Tabl.8
7	4.5	Wrażliwość na mróz; wskaźnik piaskowy SE, badany na próbce po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora wg PN-EN 13286-2 lub równoważne, co najmniej	45	-
8	-	Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1 lub równoważne, kategoria nie wyższa niż:	LA ₃₅	-
9	-	Odporność na ścieranie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1367-1 lub równoważne	deklarowana	-
10	-	Mrozoodporność (dotyczy frakcji kruszywa 8/16 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1367-1 lub równoważne	F4	-
11	-	Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia Is=1,0 i moczeniu w wodzie 96h, wg PN-EN 13286-47 lub równoważne, co najmniej	≥ 80	-
13	-	Zawartość wody w mieszance zagęszczanej, % (m/m) wilgotności optymalnej wg metody Proctora wg PN-EN 13286-2 lub równoważne	80 – 100	-

14	4.5	Istotne cechy środowiskowe	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów	-
----	-----	----------------------------	--	---

2.3.4. Zawartość pyłów

W przypadku mieszanki kruszyw przeznaczonych do warstwy podbudowy zasadniczej, maksymalna zawartość pyłów < 0,063 mm, powinna spełniać wymagania kategorii podanej w Tabeli 1b. Nie określa się natomiast minimalnej zawartości pyłów < 0,063 mm. Zawartość pyłów należy oznaczać wg PN-EN 933-1 lub równoważne.

Dla mieszanek powstałych z wymieszania z kruszywami słabymi, zawartość pyłów w mieszance kruszyw należy dodatkowo badać i deklarować po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Zawartość pyłów w mieszance po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora, również powinna spełniać wymagania podane w Tabeli 1b.

2.3.5 Zawartość nadziarna

Zawartość nadziarna należy oznaczać wg PN-EN 933-1 lub równoważne.

Dla mieszanek powstałych z wymieszania z kruszywami słabymi, decyduje zawartość nadziarna określona w mieszance kruszyw po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

2.3.6 Dodatkowe wymagania

Ponadto podbudowa wykonywana bezpośrednio na podłożu gruntowym powinna spełniać warunek szczelności warstwy (nieprzenikania cząstek):

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5$$

w którym:

D_{15} – wymiar sita, przez które przechodzi 15% ziaren warstwy podbudowy,

d_{85} – wymiar sita, przez które przechodzi 85% ziaren gruntu podłoża.

Warunek ten zostaje automatycznie spełniony w przypadku zastosowania stabilizacji podłoża spoiwami hydraulicznymi lub przy zastosowaniu warstwy geowłókniny separującej.

2.3.7. Woda

Należy stosować wodę wg PN-EN 1008 lub równoważne.

3. Sprzęt

3.1. Wymagania dotyczące sprzętu

Wymagania dotyczące sprzętu podano w WWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- a) mieszarek do wytwarzania mieszanki, wyposażonych w urządzenia dozujące wodę; mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej,
- b) równiarek albo układarek do rozkładania materiału,
- c) walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania; w miejscach trudno dostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.

Stosowany przez Wykonawcę sprzęt powinien być sprawny technicznie i zaakceptowany przez Inżyniera.

4. Transport

4.1. Wymagania dotyczące transportu

Wymagania dotyczące transportu podano w WWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

4.2. Transport materiałów

Kruszywa można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem i zawilgoceniem.

Wskazany jest transport samowyladowczy (samochody, ciągniki z przyczepami). Przy ruchu po drogach publicznych pojazd musi spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych.

Transport pozostałych materiałów powinien odbywać się zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w WWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

5.2. Zakres wykonywanych robót

Warstwa podbudowy z kruszywa łamanego ułożona będzie na wcześniej przygotowanym podłożu.

5.2.1. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod podbudowę powinno spełniać wymagania określone w WWiORB D.04.01.01 „Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża”, WWiORB D.02.00.00 „Roboty ziemne”, WWiORB D.04.06.01 „Podbudowa i ulepszone podłoże z mieszanki związanej cementem”.

Podbudowa powinna być ułożona na podłożu zapewniającym nie przenikanie drobnych cząstek gruntu do podbudowy. Warunek nie przenikania należy sprawdzić wzorem:

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5$$

(1)

w którym:

D_{15} - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 15% ziaren warstwy podbudowy lub warstwy odsączającej, w milimetrach,

d_{85} - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 85% ziaren gruntu podłoża.

Przed wykonaniem podbudowy wszelkie koleiny i miękkie miejsca podłoża oraz wszelkie powierzchnie nieodpowiednio zagęszczone lub wykazujące odchylenia wysokościowe od założonych rzędnych, powinny być naprawione przez spulchnienie, dodanie wody albo osuszenie poprzez mieszanie, do osiągnięcia wilgotności optymalnej, powtórnie wyrównane i zagęszczone.

Podbudowa musi być wytyczona w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z Dokumentacją Projektową i według zaleceń Inżyniera.

Paliki lub szpilki do kontroli ukształtowania podbudowy musi być wcześniej przygotowane, odpowiednio zamocowane i utrzymane w czasie robót przez Wykonawcę. Rozmieszczenie palików lub szpilek musi umożliwiać naciąganie sznurków lub linek do wytyczenia robót i nie powinno być większe niż co 10 m.

5.2.2 Przygotowanie receptury na wytworzenie mieszanki.

Wykonawca na podstawie badań laboratoryjnych przygotowuje recepturę na wytworzenie mieszanki. Receptura obejmować będzie ustalenie mieszanych frakcji kruszywa oraz wilgotność optymalną dla mieszanych składników. Sporządzona receptura musi uzyskać akceptację Inżyniera.

5.2.3. Przygotowanie mieszanki na warstwę podbudowy

Wytworzenie mieszanki polegać będzie na wymieszaniu odpowiednich frakcji kruszywa (przewidzianych recepturą) z dodaniem wody, celem uzyskania wilgotności optymalnej dla wytworzonej mieszanki.

Mieszanek kruszywa o ściśle określonym uziarnieniu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki lub uzyskiwać z przekruszenia w kamieniołomie. Ze względu na konieczność zapewnienia jednorodności nie dopuszcza się wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu i wysychaniu.

5.2.4. Dozowanie wody i mieszanie kruszywa

Potrzebną ilość wody dla mieszanki ustala się laboratoryjnie z uwzględnieniem wilgotności naturalnej materiału. Nawilżanie mieszanki powinno następować stopniowo w ilości nie większej niż 10 l/m³ do czasu uzyskania w mieszance wilgotności optymalnej określonej laboratoryjnie. W czasie słonecznej pogody, wiatrów w zależności od temperatury, ilość wody powinna być odpowiednio większa. Zwiększenie ilości wody może sięgać 2% w stosunku do wilgotności optymalnej. W przypadku, gdy wilgotność naturalna materiału przekracza wilgotność optymalną, należy materiał osuszyć przez zwiększenie ilości mieszań.

5.2.5. Transport wytworzonej mieszanki na miejsce wbudowania odbywać się będzie samowyladowczymi środkami transportu jak w pkt. 4, zaraz po jej wyprodukowaniu w sposób zabezpieczający mieszankę przed wysychaniem i segregacją.

5.2.6. Rozkładanie mieszanki

Przed przystąpieniem do robót w terenie Wykonawca jest zobowiązany do oznakowania prowadzonych robót zgodnie z Projektem organizacji robót na czas budowy. Rozłożenie mieszanki odbędzie się we wcześniej przygotowanym korycie gruntowym lub warstwie ulepszanego podłoża przy pomocy równiarki lub układarki z zachowaniem parametrów (grubości i szerokości warstwy) zaprojektowanych w Dokumentacji Projektowej. Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadów i rzędnych wysokościowych. Podbudowę o grubości 20 cm układać w jednej warstwie, natomiast podbudowę o grubościach 25÷40 cm należy wykonać w dwóch warstwach. Każda warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Rozpoczęcie budowy każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inżyniera. W czasie układania mieszanki należy odrzucać ziarna o średnicy większej niż 2/3 rozkładanej warstwy oraz wszystkie przypadkowe zanieczyszczenia.

5.2.7. Profilowanie rozłożonej mieszanki

Przed zagęszczeniem rozłożoną warstwę należy sprofilować do spadków poprzecznych i pochyłeń podłużnych wymaganych w projekcie technicznym. Profilowanie należy wykonać ciężkim szablonem lub równiarką. W czasie profilowania należy wyrównać lokalne wgłębienia.

Mieszanka w miejscach, w których widoczna jest jej segregacja powinna być przez zagęszczeniem zastąpiona materiałem o odpowiednich właściwościach.

5.2.8. Zagęszczenie wyprofilowanej warstwy

Natychmiast po końcowym wyprofilowaniu warstwy kruszywa należy przystąpić do jej zagęszczenia przez wałowanie. Podbudowę z kruszywa łamanego należy zagęszczać walcami ogumionymi, walcami vibracyjnymi i gładkimi. Wałowanie powinno postępować stopniowo od krawędzi do środka podbudowy przy przekroju daszkowym jezdni albo od dolnej do górnej krawędzi podbudowy przy przekroju o spadku jednostronnym. Jakikolwiek nierówności lub zagłębienia powstałe w czasie zagęszczenia powinno być wyrównane przez spulchnienie warstwy kruszywa i dodanie lub usunięcie materiału aż do otrzymania równej powierzchni. W miejscach niedostępnych dla walców podbudowa powinna być zagęszczona zagęszczarkami płytowymi, małymi walcami vibracyjnymi lub ubijakami mechanicznymi. Wybór sprzętu zagęszczającego zależy do rodzaju zagęszczanego kruszywa:

- a) kruszywo o przewadze ziaren grubych tj. takie, którego uziarnienie leży w dolnej części wykresu obszaru dobrego uziarnienia, zaleca się zagęszczać najpierw walcami ogumionymi, a następnie vibracyjnymi,
- b) kruszywo z przewagą ziaren drobnych tj. takie, którego uziarnienie leży w górnej części wykresu obszaru drobnego uziarnienia, zaleca się zagęszczać najpierw walcami ogumionymi, a następnie gładkimi.

W pierwszej fazie zagęszczania należy stosować sprzęt lżejszy, a w końcowej sprzęt cięższy. Początkowe przejścia walców vibracyjnych należy wykonać bez uruchomienia wibratorów.

Wskaźnik zagęszczenia podbudowy (wg BN-77/8931-12 lub równoważne) powinien odpowiadać przyjętemu poziomowi wskaźnika nośności podbudowy wg tablicy 1, lp. 11 (jeżeli $I_s \geq 1,00$ to 80%, natomiast jeżeli $I_s \geq 1,03$ to 120%).

Wilgotność kruszywa podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej określonej według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 lub równoważne (metoda II). Wilgotność przy zagęszczaniu powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją -2, +1 % jej wartości.

5.3. Utrzymanie podbudowy

Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy obciąża Wykonawcę robót.

Po wykonaniu warstwy podbudowy zasadniczej lub pomocniczej z kruszywa łamanego 0/31,5 mm stabilizowanego mechanicznie należy wykonać pomiar geodezyjny w przekrojach poprzecznych co 20 m.

6. Kontrola jakości robót

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w WWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w pkt. 2.3 niniejszej WWiORB.

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań podano w tablicy 3.

Tablica 3. Częstotliwość oraz zakres badań przy budowie podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na jedno badanie (m ²)
1	Uziarnienie mieszanki	2	600
2	Wilgotność mieszanki		
3	Wskaźnik odkształcenia, moduły odkształcenia (nośność)	- co najmniej 10 próbek na 5 000 m ² - co najmniej 10 próbek na zadaniu	
4	Badanie właściwości kruszywa	dla każdej partii kruszywa i przy każdej	

wg tab. 1, pkt. 2.3.2	zmianie kruszywa
-----------------------	------------------

6.3.2. Uziarnienie mieszanki

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt. 2.3.1. Próbkę należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inżynierowi.

6.3.3. Wilgotność mieszanki

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-EN 13286-2 lub równoważne, z tolerancją +10% -20%.

6.3.4. Zagęszczenie i nośność podbudowy

Zagęszczenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Zagęszczenie podbudowy należy sprawdzać wg metody obciążeń płytowych, wg „Instrukcji Badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych – Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych – 1997 r.” lub równoważne przy drugim i pierwszym obciążeniu. Badanie wykonać według następującej procedury:

- wstępne obciążenie podłoża naciskiem 20 kPa (bez pomiaru osiadań)
- zwiększenie nacisku do 50 kPa i następnie kolejnymi stopniami po 50 kPa do wymaganej wartości końcowej; stopnie obciążenia są utrzymywane do umownej stabilizacji osiadań,
- całkowite odciążenie stopniami po 100 kPa,
- ponowne obciążenie do 50 kPa i dalsze badanie analogicznie jak poprzednio, doprowadza się je do nacisku o stopień mniejszego, niż w pierwszym obciążeniu.

Moduły odkształcenia oblicza się z następujących wzorów:

$$E_1 = (3 \cdot \Delta p / 4 \cdot \Delta s) \cdot D$$

$$E_2 = (3 \cdot \Delta p_2 / 4 \cdot \Delta s_2) \cdot D$$

gdzie:

- E_1 – moduł pierwotny odkształcenia [MPa],
- E_2 – moduł wtórny odkształcenia [MPa],
- Δp – różnica nacisków w pierwszym cyklu obciążania [MPa],
- Δp_2 – różnica nacisków w drugim cyklu obciążania [MPa],
- Δs – przyrost osiadań odpowiadający różnicy nacisków Δp [mm],
- Δs_2 – przyrost osiadań odpowiadający różnicy nacisków Δp_2 [mm],
- D – średnica płyty [mm] ($D = 300$ mm).

Kontrolę należy przeprowadzać co najmniej 10 razy na zadaniu, lub według zaleceń Inżyniera. Zagęszczenie podbudowy stabilizowanej mechanicznie należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu E_2 do pierwotnego modułu odkształcenia E_1 jest nie większy od 2,2 dla każdej warstwy konstrukcyjnej podbudowy:

$$\frac{E_2}{E_1} \leq 2,2$$

Wymagania w zakresie nośności na powierzchni dolnych warstw konstrukcji nawierzchni wykonanej z mieszanki niezwiązanej stabilizowanej mechanicznie podano w tablicy 4.

Tablica 4. Wymagania w zakresie nośności dla podbudowy zasadniczej

Lp.	Kategoria ruchu	Wymagana nośność na powierzchni dolnych
-----	-----------------	---

		warstw konstrukcji nawierzchni
1.	chodnik	$E_2 \geq 80 \text{ MPa}$
2.	zjazdy, miejsca postojowe (KR0)	$E_2 \geq 100 \text{ MPa}$
3.	jezdni (KR2)	$E_2 \geq 130 \text{ MPa}$

6.3.5. Właściwości kruszywa

Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w pkt. 2.3.2.

Próbki do badań pełnych powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy w obecności Inżyniera.

6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

6.4.1. Częstotliwość oraz zakres pomiarów

Częstotliwość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych podbudowy podano w tabl. 5.

Tablica 5. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy z mieszanki związanej

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów
1	Szerokość podbudowy	10 razy na 100 m
2	Równość podłużna	co 20 m łątą na każdym pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	co 10 m
4	Spadki poprzeczne*)	10 razy na 100 m
5	Rzędne wysokościowe	co 20 m w osi jezdni i na jej krawędziach
6	Ukształtowanie osi w planie*)	co 50 m w osi jezdni i na jej krawędziach
7	Grubość podbudowy	w 2 punktach na dziennej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 500 m ²
8	Nośność podbudowy: - moduł odkształcenia	w 2 punktach na dziennej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 1000 m ²

*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.

6.4.2. Szerokość podbudowy

Szerokość podbudowy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż ± 5 cm.

Na jezdniach bez krawężników szerokość podbudowy powinna być większa od szerokości warstwy wyżej leżącej o wartość wskazaną w dokumentacji projektowej.

6.4.3. Równość podbudowy

Nierówności podłużne i poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łątą, zgodnie z BN-68/8931-04 lub równoważne.

Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać:

- 12 mm dla podbudowy zasadniczej.

6.4.4. Spadki poprzeczne podbudowy

Spadki poprzeczne podbudowy na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją $\pm 0,5$ %.

6.4.5. Rzędne wysokościowe podbudowy

Rzędne wysokościowe osi i krawędzi podbudowy powinny mieścić się w podanych odchyleniach w stosunku do projektowanego profilu podłużnego dla podbudowy zasadniczej: -1 cm, +1 cm,

6.4.6. Ukształtowanie osi podbudowy

Oś podbudowy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż ± 5 cm.

6.4.7. Grubość podbudowy

Grubość podbudowy nie może się różnić od grubości projektowanej o więcej niż dla podbudowy zasadniczej ± 10 %, dla podbudowy pomocniczej i ulepszonego podłoża + 10 % i -15%.

6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy**6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy**

Wszystkie powierzchnie podbudowy, które wykazują większe odchylenia od określonych w punkcie 6.4 powinny być naprawione przez spulchnienie lub zerwanie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównane i powtórnie zagęszczone. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

Jeżeli szerokość podbudowy jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien na własny koszt poszerzyć podbudowę przez spulchnienie warstwy na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu, dołożenie materiału i powtórne zagęszczenie.

6.5.2. Niewłaściwa grubość podbudowy

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości, Wykonawca wykona naprawę podbudowy. Powierzchnie powinny być naprawione przez spulchnienie lub wybranie warstwy na odpowiednią głębokość, zgodnie z decyzją Inżyniera, uzupełnione nowym materiałem o odpowiednich właściwościach, wyrównane i ponownie zagęszczone.

Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, według wyżej podanych zasad, na koszt Wykonawcy.

6.5.3. Niewłaściwa nośność podbudowy

Jeżeli nośność podbudowy będzie mniejsza od wymaganej, to Wykonawca wykona wszelkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej nośności, zalecone przez Inżyniera. Koszty tych dodatkowych robót poniesie Wykonawca podbudowy tylko wtedy, gdy zaniżenie nośności podbudowy wynikło z niewłaściwego wykonania robót przez Wykonawcę podbudowy.

7. Obmiar robót

Nie dotyczy.

8. Odbiór robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w WWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową, WWiORB i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 dały wyniki pozytywne.

9. Podstawa płatności

Nie dotyczy.

10. Przepisy związane

Dla zaprojektowania i wykonania robót objętych zamówieniem obowiązują odpowiednie przepisy prawa wymienione w punkcie 3 części informacyjnej Programu funkcjonalno-użytkowego „Przepisy prawa i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego”.

W przypadku norm niedatowanych lub przywołania starszej daty, powołanie dotyczy każdorazowo najnowszego wydania danej normy.

10.1 Normy

W przypadku norm niedatowanych, powołanie dotyczy najnowszego wydania normy.

PN-EN 933-1	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego lub równoważne
PN-EN 933-3	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości lub równoważne
PN-EN 933-4	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziaren lub równoważne
PN-EN 933-5	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych lub równoważne
PN-EN 933-9	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Ocena zawartości drobnych cząstek. Badania błękitem metylenowym lub równoważne
PN-EN 1097-5	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie wilgotność lub równoważne
PN-EN 1097-6	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości lub równoważne
PN-EN 1367-1	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią lub równoważne
PN-EN 1744-1	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń organicznych lub równoważne
PN-EN 1744-1	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową lub równoważne lub równoważne
PN-EN 1097-2	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles lub równoważne
PN-EN 13242	Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
PN-EN 13285	Mieszanki niezwiązane. Wymagania lub równoważne
PN-EN 13286-2	Metody określania gęstości i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora lub równoważne.
PN-EN 1008-1	Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek lub równoważne

10.2 Inne dokumenty

WT-4 2010 Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych Wymagania Techniczne lub równoważne.

Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych – załącznik Zarządzenia nr 31 GDDKiA z dnia 16.06.2015 r. lub równoważne.